

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012653001 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-459106/199939

XRAM Acc No: C99-134920

XRPX Acc No: N99-343453

**Soot filter for waste gas cleaning, especially for soot particle removal from diesel engine exhaust gases - has one or more removable filter inserts or modules fitted with detachable filter cartridges**

Patent Assignee: HUG ENG AG (HUGE-N)

Inventor: HARTENSTEIN A; HUG H T; HUG M

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
CH 689687	A5	19990831	CH 95163	A	19950120	199939 B

Priority Applications (No Type Date): CH 95163 A 19950120

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
CH 689687	A5	G 11	B01D-046/24	

Abstract (Basic): CH 689687 A

NOVELTY - A soot filter, for non-volatile matter separation from a waste gas stream, has one or more removable filter inserts (70) or modules fitted with detachable filter cartridges (12).

USE - The filter is used, in combination with a downstream selective reduction catalyst or a selective reduction and oxidation catalyst, in a waste gas cleaning unit (claimed), especially for soot particle removal from the exhaust gases of stationary or mobile diesel engines.

ADVANTAGE - The design allows removal of the filter cartridges for filter medium cleaning or replacement after excessive accumulation of non-combustible deposits, while permitting repeated reuse of the inner casing (perforated tube) of the cartridge to provide valuable resource savings and to increase economy. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a cross-sectional view of a mobile soot filter. (12) Filter cartridges; (24) Filter cartridge holder; (64) Downstream catalyst; (70) Filter insert.

Dwg.7/13

Title Terms: SOOT; FILTER; WASTE; GAS; CLEAN; SOOT; PARTICLE; REMOVE; DIESEL; ENGINE; EXHAUST; GAS; ONE; MORE; REMOVE; FILTER; INSERT; MODULE; FIT; DETACH; FILTER; CARTRIDGE

Derwent Class: H06; J01; Q51

International Patent Class (Main): B01D-046/24

International Patent Class (Additional): F01N-003/02

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): H06-C04; J01-G03B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 689 687 A5

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: B 01 D 046/24  
F 01 N 003/02

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## 12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00163/95

22 Anmeldungsdatum: 20.01.1995

24 Patent erteilt: 31.08.1999

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1999

73 Inhaber:  
Hug Engineering AG, Gewerbezentrum Moos,  
Postfach 31, 8484 Weisslingen (CH)

72 Erfinder:  
Hug, Hans Thomas, Weisslingen (CH)  
Hartenstein, Axel, Neftenbach (CH)  
Hug, Michael, Heiterschen (CH)

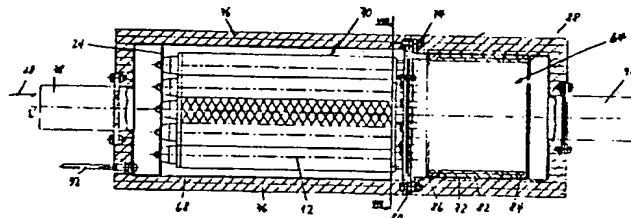
74 Vertreter:  
Patentanwälte Breiter + Wiedmer AG,  
Seuzachstrasse 2, Postfach 366,  
8413 Neftenbach (CH)

## 54 Russfilteranlage.

57 Eine stationäre oder mobile Russfilteranlage (66) dient der Abscheidung nichtflüchtiger Stoffe aus einem Abgasstrom (18), insbesondere von Russpartikeln aus Dieselmotoren. Die Russfilteranlage hat in einem Gehäuse (68) mit Gaszufuhr (78) und Gasabfuhrstutzen (90) über Filtermedien verbundene Innenräume. Die Filtermedien umfassen mehrere axial in Abstand verlaufende, stromauf verschlossene und stromab offene Filterpatronen (12) mit einem formfesten, perforierten Innenmantel und einem mit geringem Widerstand gasdurchlässig ausgebildeten Aussenmantel aus einem wärmebeständigen, anorganischen Fasermaterial.

Die Russfilteranlage (66) umfasst wenigstens einen ausbaubaren Russfiltereinsatz (70) oder mehrere ausbaubare Russfiltermodule, beide mit einzeln lösbar befestigten Filterpatronen (12) ausgerüstet.

Eine besonders vorteilhafte Verwendung liegt im Einbau in eine Abgasreinigungsanlage, in Kombination mit einem nachgeschalteten selektiven Reduktionskatalysator oder einem selektiven Reduktions- und Oxydationskatalysator.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Russfilteranlage zur Abscheidung nichtflüchtiger Stoffe aus einem Abgasstrom nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 und eine Verwendung der Russfilteranlage.

In Verbrennungsanlagen, insbesondere bei stationären oder mobilen Dieselmotoren, entstehen neben schädlichen gasförmigen Komponenten bei unvollständiger Verbrennung auch nicht-flüchtige Stoffe, in erster Linie Russpartikel. Dieser amorphen Form von reinem Kohlenstoff lagern sich bei der Abkühlung des Abgases sogenannte polyzyklische Kohlenwasserstoffe an. Sowohl diese polyzyklischen Kohlenwasserstoffe als auch die Russpartikel an sich gelten als krebserregend.

Russpartikel von Dieselmotoren sind in der Mehrheit sehr klein, sie können submikrone Ausmasse aufweisen, weshalb sie mit der Atemluft aufgenommen werden und tief in die Lungen geraten können. Mehrere Institute aus verschiedenen Ländern stellten bei Dieselmotoren-Konzentrationen ab etwa 2,2 mg/m<sup>3</sup> im Tierversuch eine krebserregende Wirkung im Lungenbereich fest. Im Rahmen zunehmenden ökologischen Bewusstseins und entsprechenden gesetzlichen Schranken wird es daher unabdingbar, Abgase von Dieselmotoren aller Art nicht nur von den schädlichen Gaskomponenten, sondern auch von den Russpartikeln zu befreien.

Die EP, A1 0 558 452 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von gasförmigen Schadstoffen aus Abgasen von Verbrennungsanlagen, eingeschlossen Diesel- und Gas-Dieselanlagen. Diese wirtschaftlich arbeitende Anlage hat in Bezug auf die Entfernung von gasförmigen Schadstoffen einen hohen Wirkungsgrad, ist jedoch beim Einsatz für Dieselmotoren nicht speziell für die Entfernung von Russpartikeln konzipiert, es muss ein geeigneter Dieselmotorenfilter vorgeschaltet werden.

Es ist eine grosse Anzahl von verschiedensten Dieselmotorenfiltern bekannt, welche grundsätzlich einen offenporigen Schaumstoff oder ein Fasermaterial als Filtermedium verwenden.

Von zentraler Bedeutung ist die Detail-Ausbildung des Filtermediums, welches einerseits die Russpartikel mit hohem Wirkungsgrad aus dem Abgasstrom ausscheiden muss, andererseits jedoch keinen zu hohen, den Wirkungsgrad des Motors herabsetzenden Gegendruck erzeugen darf. Im folgenden werden nur noch die mit der vorliegenden Erfindung gattungsgemässen Filtermedien aus Fasermaterial betrachtet. Faserförmige Filtermedien werden beispielsweise in der WO 93/23 657 mit kreuzförmig aufgetragenen Filterlagen, in der DE, A1 4 125 686 mit im Fasermaterial statistisch verteilten Stützkörpern und in der EP, B1 0 334 910 mit zumindest teilweise oder vollständig von einer rundgestrickten Maschenware gebildetem Filtermaterial offenbart.

Aus der EP, A1 0 515 776 ist eine Filterpatrone, dort Russfilterkerze genannt, bekannt, welche von aussen mit Abgas beaufschlagt wird. Der Russ lagert sich auf der Aussenwand ab, welche aus einem Gefüge von temperaturbeständigen Fasern besteht und als Gewebe, Gestricke, Gewirke, Wickel

und/oder Filz ausgebildet ist. Die Fasern bestehen aus Keramik und/oder Metall, beide vorzugsweise gesintert.

Während des Betriebes eines Dieselmotors werden die praktisch ausschliesslich aus Russ bestehenden Partikel mechanisch und durch Adhäsionskräfte im Fasermaterial abgeschieden, wobei der Filter beladen wird. Die Filtermedien müssen deshalb von Zeit zu Zeit regeneriert werden, wobei der Russ praktisch ohne Rückstand verbrannt wird. Es sind verschiedene Verfahren zur Regeneration bekannt:

– Einem Russfilter wird eine Brennkammer vorgeschaltet und im Innern ein Freiraum geschaffen (DE, A1 4 909 478). Es ist auch bekannt, einen Brenner sektorenweise einzusetzen (WO 87/073 424).

– Einem Dieselmotorenfilter wird ein Heissgaserzeuger vorgeschaltet, welcher lösbar anschliessbar ist (DE, A1 4 226 901).

– Es wird eine elektrische Widerstandsheizeinrichtung in den Dieselmotorenfilter eingebaut.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Russfilteranlage der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei langlebiger, robuster Konstruktion ein einfaches Recyclingkonzept erlaubt und universell verwendbar ist.

Bezüglich der Vorrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäss nach dem Kennzeichen von Patentanspruch 1 gelöst. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Während des Betriebs der Russfilteranlage lagern sich auf dem Filtermedium der Filterpatronen kontinuierlich rückstandsfrei verbrennbare Russpartikel und in sehr geringem Masse unbrennbare Ablagerungen ab. Beim Regenerieren, d.h. dem Abbrennen des Russes, bleiben die unbrennbaren Ablagerungen im Filtermedium haften. Sind die Eigenschaften des Filtermediums in Folge dieser unbrennbaren Ablagerungen nicht mehr ausreichend, wird der betreffende Russfiltereinsatz beziehungsweise das betreffende Russfiltermodul ausgebaut, eine oder mehrere Filterpatronen entfernt und das Filtermedium gereinigt oder erneuert. Auch bei einer Erneuerung des Filtermediums kann der Innenmantel von Filterpatronen, auch Lochrohr genannt, mehrmals verwendet werden. Damit können wertvolle Ressourcen gespart und die Wirtschaftlichkeit erhöht werden.

Die Filterpatronen sind vorzugsweise stromauf geschlossen und müssen in diesem Fall stromab offen sein. Sie sind auf der Gaseintrittsseite mit einem im Bereich zwischen den Patronen offenen Filterpatronenhalter, auf der Gasaustrittsseite mit einem im Bereich der Patronen offenen Filterpatronenhalter verschraubt. Besondere Beachtung ist der Abdichtung zu schenken, es dürfen keine kriechenden Gasströme am Filtermedium vorbei entstehen, vielmehr muss der gesamte Abgasstrom durch das Filtermedium geleitet sein.

Durch die Verschraubung der Einzelteile entstehen solide Russfiltereinsätze oder Russfiltermodule, welche in sich stabil sind. Die Abdichtung kann durch ein bevorzugt mehrteiliges Klemmstück erfol-

gen, welches innenseitig benachbart des stromab liegenden Filterpatronenhalters angeordnet ist und über eine Dichtung auf den steifen Innenmantel der Filterpatronen einwirkt.

Die Halte- und Stützteile der Russfilteranlage bestehen bevorzugt aus einem rostfreien Stahl, dadurch kann eine Verzunderung der Metallteile weitgehend verhindert und eine sehr hohe Lebensdauer erreicht werden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Ausbildung des Innenmantels von Filterpatronen geschenkt. Die Porosität wird in der Regel durch Ausbildung von Rund- und/oder Langlöchern in einem Blechmantel erreicht. Eine zylindrische Oberfläche mit der notwendigen mechanischen Festigkeit kann aber auch mit einem Draht- oder Bändergitter erreicht werden.

Der formfeste Innenmantel hat den die Abscheidung der Russpartikel bewirkenden Aussenmantel der Filterpatronen abzustützen. Das wärmebeständige, anorganische Fasermaterial besteht aus Hochtemperaturfilamenten oder -garnen mit hohem Adsorptionsvermögen, wobei die Garne in an sich bekannter Weise als Multifilamentgarn oder Fasergarn, gedreht oder ungedreht, ausgebildet sein können. Die summarisch als Fasern bezeichneten Filamente oder Garne sind vorzugsweise als wenigstens einlagiges Geflecht aufgetragen. Der Aussenmantel kann jedoch auch als ein- oder mehrlagiges Gestrick, Gewirk, Vlies oder dgl. aufgetragen sein.

Das grosse Adsorptionsvermögen der Hochtemperaturfasern, physikalisch ausgedrückt die hohen van der Waals-Kräfte, wird durch die Ausbildung einer hohen spezifischen Oberfläche gewährleistet. Die eingesetzten Hochtemperaturfasern bestehen vorzugsweise aus Glas oder Keramik.

Zur Verbrennung des während des Filterbetriebs abgeschiedenen Russes muss in an sich bekannter Weise, z.B. nach einer vorstehend beschriebenen Variante, eine Regenerationstemperatur von etwa 600°C überschritten werden, dann verbrennt der Russ ohne Rückstand.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Russzündtemperatur auf etwa 300-400°C abgesenkt werden, wenn das filternde Fasermaterial mit einem katalytisch aktiven Material beschichtet ist. Diese besteht beispielsweise aus Vanadiumoxid ( $V_2O_5$ ), auch mit einem Edelmetallanteil, z.B. Platin (Pt).

Für einen sehr guten Wirkungsgrad der Russfilteranlage ist weiter von Bedeutung, dass keine Lecks zwischen den einzelnen Russfiltereinsätzen oder Russfiltermodulen entstehen können, was ungereinigte Kriechgasströme zur Folge hätte. Insbesondere Russfiltermodule werden vorzugsweise mit einer elastischen Glasgewebeabdichtung gegeneinander abgedichtet.

Von besonderem Vorteil ist die Verwendung einer erfindungsgemässen Russfilteranlage in Kombination mit einem nachgeschalteten selektiven Reduktionskatalysator oder einem nachgeschalteten selektiven Reduktions- und Oxydationskatalysator. Zweckmässig hat jeder Russfiltereinsatz oder jedes Russfiltermodul einen stromab angeflanschten Katalysator, wobei die Querschnittsdimensionierung und

die Anzahl der Elemente auf den Abgasvolumenstrom abgestimmt ist.

Zweckmässig kann eine Russfilteranlage mit Russfiltereinsätzen oder Russfiltermodulen und nachgeschalteten Katalysatoren in einer Abgasreinigungsanlage gemäss der EP, A1 0 558 452 eingebaut werden. Eine nachstehend als Beispiel beschriebene Anlage dieses Typs zur Herstellung von elektrischem Strom hat einen Dieselmotor von 6000 kW. Bei 100% Last liegt die Gastemperatur im Bereich bis etwa 550°C, wobei ein Abgasvolumenstrom von 100 000 m<sup>3</sup>/h erzeugt wird. Als Treibstoff wird schwefelarmer (etwa 0,05% S) Dieselsbrennstoff und als Motorenschmieröl aschefreies oder synthetisches Schmieröl verwendet. Bei optimal eingestelltem Motor wird ein Abgasgegendruck von etwa 12 mbar erzeugt, der Rohgasstaubgehalt liegt bei etwa 120 mg/Nm<sup>3</sup>.

In dieser Anlage werden 176 Russfiltermodule mit nachgeschaltetem selektivem Reduktions- und Oxydations-Katalysator eingesetzt, wobei jedes Russfiltermodul von 150 x 150 x 1000 mm neun Filterpatronen mit einem Durchmesser von 47 mm und einer Länge von etwa 1000 mm umfasst. Die Abgasbelastung pro Modul beträgt etwa 570 m<sup>3</sup>/h.

Bei Normallast ist ein Russabscheidegrad von wenigstens etwa 90% gemessen worden, meist wenigstens etwa 95%.

Die Lebensdauer der Russfiltermodule ist abhängig von den inerten, d.h. nicht abbrennbaren festen Teilchen im Motorenabgas. Diese Asche besteht aus Verbindungen folgender Elemente:

Kalzium	>30 Gew.-%
Zink	10 bis 30 Gew.-%
Phosphor	3 bis 10 Gew.-%

Der Rest besteht aus Verbindungen von Aluminium, Eisen, Magnesium, Blei und Silicium, mit einem Gehalt von je etwa 1 bis 3 Gew.-%.

Die Menge dieser Verbindungen ist abhängig vom Verbrauch an Brennstoff und Schmieröl, natürlich auch von deren Zusammensetzung. Ein einzelnes Russfiltermodul für einen Betriebsvolumenstrom von etwa 600 m<sup>3</sup>/h kann maximal mit etwa 80 g Asche beladen werden. Ein Teil der Asche sickert im Laufe der Zeit nach innen durch das Filtermedium. Wenn die Asche auf der Innenseite des Filtermediums den Abgasstrom erreicht, wird sie mitgerissen. Dank des Einsickerns der Asche werden die Reinigungsintervalle grösser.

Sind die Eigenschaften des Filtermediums in Folge überhöhter unbrennbarer Ablagerungen nicht mehr ausreichend, wird die betreffende Filterpatrone demontiert und das Filtermedium gereinigt oder erneuert. Der Innenmantel der Filterpatrone kann mehrmals verwendet und dadurch wertvolle Ressourcen gespart werden.

Eine erfindungsgemässe Russfilteranlage ist dank der auswechselbaren Russfiltereinsätze oder Russfiltermodule mit einzeln ersetzbaren Filterpatronen von einfachem Grundkonzept, flexibel im Einsatz und wirtschaftlich in Herstellung und Betrieb.

Mit einer kleinen Anzahl von Elementen können die vielfältigsten Russfilteranlagen gebaut werden, zu den kostengünstigen Grossserien kommt eine niedrige Lagerhaltung, was die Wirtschaftlichkeit weiter verbessert.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine teilweise aufgeschnittene Seitenansicht eines Russfiltermoduls einer stationären Russfilteranlage,

Fig. 2 eine Stirnansicht des Moduls von der Abgas Eintrittsseite,

Fig. 3 eine Stirnansicht des Moduls von der Abgas Austrittsseite,

Fig. 4 eine teilweise aufgeschnittene Ansicht einer Filterpatrone,

Fig. 5 eine teilweise detaillierte Ansicht des Innenmantels der Filterpatrone,

Fig. 6 eine Ansicht eines mehrteiligen Klemmstücks,

Fig. 7 eine aufgeschnittene Ansicht einer mobilen Russfilteranlage mit einem Russfiltereinsatz,

Fig. 8 einen Radialschnitt bei VIII-VIII in Fig. 7,

Fig. 9 einen Russfiltereinsatz für Fig. 7,

Fig. 10 der stromauf liegende Filterpatronenhalter von Fig. 9,

Fig. 11 der stromab liegende Filterpatronenhalter von Fig. 9,

Fig. 12 ein Klemmstück des Russfiltereinsatzes nach Fig. 9 und

Fig. 13 einen Axialschnitt durch eine Filterpatrone im Bereich der Austrittsseite.

Ein Russfiltermodul 10 einer stationären Russfilteranlage gemäss Fig. 1 bis 3 ist im wesentlichen quaderförmig ausgebildet, es hat einen Querschnitt von 150 x 150 mm und eine Länge von 1000 mm. Ein Modul umfasst neun Filterpatronen 12 mit einem formfesten Innenmantel 14 eines Durchmessers von etwa 34 mm und einen Aussenmantel 16 aus einem geflochtenen anorganischen Fasermaterial, welches strumpfförmig über den Innenmantel 14 gezogen ist.

Die Filterpatronen 12 sind bezüglich eines Abgasstroms 18 stromauf mit einer Verschlusskappe 20 versehen, durch Öffnungen im Filterpatronenhalter 24 strömt das Abgas 18 in den Innenraum 26 zwischen den Filterpatronen 12. Über den faserförmigen Aussenmantel 16 und den porösen Innenmantel 14 gelangt das Abgas 18 in den Innenraum 28 der Filterpatronen 12, wobei die Russpartikel im Faserngeflecht des Aussenmantels 16 abgeschieden werden. Der von festen Partikeln befreite Abgasstrom 18 tritt aus den stromab offenen Filterpatronen 12 ungehindert aus. An diesem Austrittsende ist über eine Klemmbride 34 eine koaxiale Flanschhülse 30 durchgreift entsprechend dimensionierte Öffnungen 36 im stromab liegenden Filterpatronenhalter 38. Verschlusskappe 20 und Flanschhülse 30 sind durch Punktschweissen mit dem Innenmantel verbunden, also nicht gasdicht. Die Abdichtung erfolgt durch je eine stirn-

seitige Klemmbride 34, welche auf den Aussenmantel 16 aufgesetzt und im Bereich der Verschlusskappe 20 und der Flanschhülse 30 angezogen werden. Die nicht gasdichten Übergänge Verschlusskappe 20 - Innenmantel 14 - Flanschhülse 30 liegen somit im Reingasbereich.

Innenseitig ist ein mehrteiliges Klemmstück 40, 42, welches in Fig. 6 im Detail dargestellt ist, mit dem Filterpatronenhalter 38 verschraubt, die Verschraubung ist mit 56 bezeichnet. Dieses Klemmstück dient der austrittsseitigen Abdichtung des Innenraums 26 um die Filterpatronen 12 und damit der Verhinderung von Leckströmen. Die Dichtungen sind mit 44, 46 bezeichnet.

Stromauf ist die Verschlusskappe 20 der Filterpatronen 12 über einen Gewindebolzen 48 und eine entsprechende Schraubenmutter 50 am Filterpatronenhalter 24 befestigt. Schliesslich wird die Formstabilität des Russfiltermoduls 10 noch weiter verbessert, indem der Filterpatronenhalter 24 einen nach innen umgelegten Rand 52, der Filterpatronenhalter 38 einen umgelegten Rand 54 hat. Beim Stapeln von Modulen 10 bilden die umgelegten Ränder 52, 54 die Auflageflächen.

Auf der in Fig. 2 dargestellten Einströmseite des Russfiltermoduls 10 ist der schalenförmige Filterpatronenhalter 24 mit im wesentlichen quadratischen Aussparungen 22 versehen. Die über die Verschlusskappen 20 stirnseitig verschraubten Filterpatronen lassen stromauf einen Innenraum 26 frei, welcher dank den Öffnungen 22 problemlos vom zu reinigenden Abgas durchströmt wird.

Im stromab liegenden Filterpatronenhalter 38 gemäss Fig. 3 sind neben den Öffnungen 36 für den Innenmantel der Filterpatronen die Verschraubungen 56 für das Klemmstück 40, 42 sichtbar.

Der in Fig. 4 gekürzt dargestellte Innenmantel 14 einer Filterpatrone 12 (Fig. 1) umfasst am stromaufseitigen Ende die Verschlusskappe 20 mit einem Schweissbolzen 48, welcher als Gewindestange ausgebildet ist. Am stromabseitigen Ende des Innenmantels 14 ist eine Flanschhülse 30, auch Krage genannt, aufgezogen und mit dem Innenmantel punktschweisst.

Fig. 5 zeigt den ausgebreiteten, ebenfalls verkürzt dargestellten Innenmantel 14 gemäss Fig. 4. Die Porosität besteht in regelmässig angeordneten Rundlöchern 58, welche über den ganzen Innenmantel 14 verteilt sind. Die Rundlöcher 58 haben im vorliegenden Fall einen Durchmesser von 5 mm und einen allseitigen Abstand d von 7 mm. So gewährleistet die hexagonale Lochung eine hinreichende mechanische Stabilität zum Tragen des faserförmigen Aussenmantels 16 (Fig. 1).

Das mehrteilige Klemmstück, von welchem je ein End- und Mittelstück 40, 42 dargestellt sind, weist gemäss Fig. 6 im wesentlichen halbkreisförmige Aussparungen 60 auf, welche insgesamt der Anzahl von auf zunehmenden Filterpatronen entsprechen. Die Aussparungen 60 haben einen etwa 1 mm grösseren Radius als die Flanschhülse 30. Weiter sind Schraubenlöcher 62 vorgesehen, welche der Befestigung am stromab liegenden Filterpatronenhalter 38 (Fig. 1, 3) dienen.

Fig. 7, 8 zeigen eine mobile Russfilteranlage 66

mit einem entfernbar Russfiltereinsatz 70 und einem nachgeschalteten Katalysator 64 zur Entfernung von schädlichen gasförmigen Komponenten mittels selektiver Reduktion oder selektiver Reduktion und Oxydation. Eine stationäre Russfilteranlage im Sinne von Fig. 7, 8 kann anstelle eines Russfiltereinsatzes 70 eine beliebige Mehrzahl von Russfiltermodulen gemäss Fig. 1 enthalten. Der Katalysator hat in diesem Fall zweckmässig eine entsprechende Anzahl von gleich dimensionierten Katalysatormodulen, auch Waben genannt. Zur Bildung des Filterkatalysators ist zweckmässig ein Katalysatorgehäuse 72 an ein Russfiltergehäuse 68 angeflanscht. Die Verschraubung 74 ist in eine beide Gehäuse umgebende Isolationsschicht 76 eingebettet.

Der zu reinigende Abgasstrom 18 fliesst über einen angeflanschten Gaszufuhrstutzen 78 in das Russfiltergehäuse 68, dort weiter durch die Öffnungen des Filterpatronenhalters 24 in den Bereich des Russfiltereinsatzes 70, welcher in Fig. 9 im Detail gezeigt ist. Die Gehäuse 68, 72 sind unter Zwischenlage eines Dichtungsringes 80 aneinander geflanscht. Im Innern des Katalysatorgehäuses 72 ist eine peripher umlaufende Quellmatte 82 und stirnseitig beidseits ein Quellmattenring 84 eingelegt. In Richtung der Längsachse L werden diese Polsterungen durch einen eingelegten Distanzhalter 86 und eine ringförmige Einschnürung 88 im Katalysatorgehäuse 72 begrenzt. Stromab ist ein Gasabfuhrstutzen 90 am Katalysatorgehäuse 72 angeflanscht.

Benachbart des Gaszufuhrstutzens 78 durchgreift ein Rohr 92 mit Kabelhülle die Isolationsschicht 76 und das Russfiltergehäuse 68. Es dient der Einführung einer Messsonde und ist bei Nichtgebrauch verschlossen.

In Fig. 8 ist ein Radialschnitt VII-VII gemäss Fig. 7 dargestellt. Der Russfiltereinsatz 70 umfasst neunzehn Filterpatronen 12 mit Innenmantel 14 und Aussenmantel 16. Das Russfiltergehäuse 68 mit der Isolationsschicht 76 ist von einem Spanning 94 umgeben, welcher mit einer Verschraubung 96 feststellbar ist.

Der in Fig. 9 dargestellte Russfiltereinsatz 70 entspricht im wesentlichen einem Russfiltermodul 10 gemäss Fig. 1. Bei sechseckiger Gestaltung der den Aussenumfang bildenden Filterpatronenhalter 24, 38 bzw. von deren umgelegten Rändern 52, 54 (Fig. 1) wird der Russfiltereinsatz 70 zum Russfiltermodul 10 mit neunzehn Filterpatronen 12. Die vorderste Filterpatrone 12 der mittleren Ebene ist in voller Grösse sichtbar, die übrigen sind teilweise verdeckt.

Bei einem grösseren Abgasvolumenstrom kann der Russfiltereinsatz 70 durch Anlegen weiterer Kränze von Filterpatronen vergrössert werden. Aus mechanischen und statischen Gründen muss für einen Russfiltereinsatz eine Grenze für die Anzahl von Filterpatronen festgelegt werden, der Russfiltereinsatz wird durch mehrere Russfiltermodule ersetzt.

Der Filterpatronenhalter 24 gemäss Fig. 10 auf der Eintrittsseite entspricht im wesentlichen Fig. 2. Wegen der hexagonalen Struktur des Russfiltereinsatzes 70 sind die Öffnungen 22 jedoch dreieckförmig ausgebildet. Die neunzehn Löcher 98 dienen der Aufnahme von Gewindebolzen 48 (Fig. 4) zur Befestigung der nicht dargestellten Filterpatronen. Analog entspricht der Filterpatronenhalter 38 gemäss Fig. 11 der vorstehenden Fig. 3. Die zahlreichen Löcher 100 dienen der Befestigung eines mehrteiligen Klemmstücks. An der Peripherie sind weitere Schraubenlöcher 102 zum Anflanschen eines Katalysatorgehäuses 72 (Fig. 7) vorgesehen.

Ein dem Filterpatronenhalter 38 auf der Austrittsseite zugeordnetes Klemmstück gemäss Fig. 12 ist fünfteilig ausgebildet. Die beiden endständigen Klemmstücke 40 haben auf ihrer geraden Längsseite drei im wesentlichen halbkreisförmige Aussparungen 60, welche einen etwa 1 mm grösseren Radius als die Flanschhülsen 30 (Fig. 4) haben. Die vier mittleren Klemmstücke 41 haben auf ihren Längsseiten drei bis fünf entsprechende halbkreisförmige Aussparungen 60. Zwischen den Klemmstücken 40, 41 ist jeweils ein etwa 1 mm breiter Schlitz 104 ausgespart. Die Anordnung der Löcher 100 für die Verschraubungen 56 (Fig. 1, 9) entspricht exakt derjenigen des stromab angeordneten Filterpatronenhalters 38.

Fig. 13 zeigt eine Variante der Abdichtung des Innenraums 26 (Fig. 1, 2) ausserhalb der Filterpatronen in einem Russfiltermodul oder Russfiltereinsatz. Benachbart der Stirnseite weist der Innenmantel 14 eine punktgeschweisste Flanschhülse 30 auf. Ein an dieser Flanschhülse stirnseitig anliegendes Klemmstück 40, 42 drückt beim Anziehen der Schrauben 56 (Fig. 1, 9) die Flanschhülse 30 gegen die Dichtung 44 und den Filterpatronenhalter 38. Die Filterpatronen 12 müssen also nicht mit einer Dichtung im Filterpatronenhalter 38 gehalten sein.

Fig. 13 zeigt eine Variante der Abdichtung des Innenraums 26 (Fig. 1, 2) ausserhalb der Filterpatronen in einem Russfiltermodul oder Russfiltereinsatz. Benachbart der Stirnseite weist der Innenmantel 14 eine punktgeschweisste Flanschhülse 30 auf. Ein an dieser Flanschhülse stirnseitig anliegendes Klemmstück 40, 42 drückt beim Anziehen der Schrauben 56 (Fig. 1, 9) die Flanschhülse 30 gegen die Dichtung 44 und den Filterpatronenhalter 38. Die Filterpatronen 12 müssen also nicht mit einer Dichtung im Filterpatronenhalter 38 gehalten sein.

#### Patentansprüche

1. Russfilteranlage (66) zur Abscheidung nichtflüchtiger Stoffe aus einem Abgasstrom (18), insbesondere von Russpartikeln aus Dieselmotoren, welche Russfilteranlage in einem Gehäuse (68) mit Gaszufuhr- (78) und Gasabfuhrstutzen (90) über Filtermedien verbundene Innenräume hat, wobei die Filtermedien mehrere axial in Abstand verlaufende, stromauf verschlossene und stromab offene Filterpatronen (12) mit einem formfesten, perforierten Innenmantel (14) und einem mit geringem Widerstand gasdurchlässig ausgebildeten Aussenmantel (16) aus einem wärmebeständigen, anorganischen Fasermaterial umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Russfilteranlage (66) wenigstens einen ausbaubaren Russfiltereinsatz (70) oder ausbaubare Russfiltermodule (10) umfasst, wobei diese mit beidseits lösbar befestigten Filterpatronen (12) ausgerüstet sind.

2. Russfilteranlage (66) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stromauf geschlossenen Filterpatronen (12) auf der Gaseintrittsseite mit einem im Bereich zwischen den Patronen offenen Filterpatronenhalter (24) verschraubt, auf der Gasaustrittsseite in einem im Bereich ausserhalb der Patronen verschlossenen Filterpatronenhalter (38) gehalten oder mit diesem verschraubt sind.

3. Russfilteranlage (66) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterpatronen (12) stromab mit Spiel von einem vorzugsweise mehrteiligen Klemmstück (40, 42) umfasst sind, welches auf eine zwischen dem Klemmstück (40, 42) und dem Filterpatronenhalter (38) eingelegte Dichtung (44) einwirkt und den Innenraum (26) ausserhalb der Filterpatronen (12) abdichtet. 5
4. Russfilteranlage (66) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Klemmstück (40, 42) im wesentlichen streifenförmig, mit im wesentlichen halbkreisförmig ausgebildeten Aussparungen (60) für die Filterpatronen (12), ausgebildet ist. 10
5. Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine stromauf über dem Innenmantel (14) der Filterpatronen (12) gestülpte Verschlusskappe (20), stromab eine Flanschhülse (30) der Befestigung der Filterpatronen (12) dient, wobei Verschlusskappe (20) und Flanschhülse (30) vorzugsweise durch Punktschweissen mit dem Innenmantel (14) verbunden sind. 15 20
6. Russfilteranlage (66) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenmantel (16) mit Klemmbriden (34) gasdicht auf der Verschlusskappe (20) und der Flanschhülse (30) befestigt ist. 25
7. Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Halte- und Stützteile insbesondere der Innenmantel (14) der Filterpatronen (12) und die Filterpatronenhalter (24, 38) aus rostfreiem Stahl bestehen. 30
8. Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenmantel (14) der Filterpatronen (12) Rund- (58) und/oder Langlöcher aufweist oder als Draht- bzw. Bändergitter ausgebildet ist. 35
9. Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenmantel (16) der Filterpatronen (12) aus Hochtemperaturfilamenten oder -garnen mit hohem Adsorptionsvermögen besteht, welche vorzugsweise als wenigstens einlagiges Geflecht aufgetragen sind. 40
10. Russfilteranlage (66) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochtemperaturfasern, vorzugsweise aus Glas oder Keramik mit hoher spezifischer Oberfläche, katalytisch aktiv beschichtet sind, vorzugsweise mit Vanadiumoxid, auch mit einem Edelmetallanteil, insbesondere Platin. 45 50
11. Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Russfiltermodule (10) mit einer elastischen Glasgeweabdichtung gegeneinander abgedichtet sind. 55
12. Verwendung einer Russfilteranlage (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 in einer Abgasreinigungsanlage, in Kombination mit einem nachgeschalteten selektiven Reduktionskatalysator oder einem selektiven Reduktions- und Oxydationskatalysator. 60
13. Verwendung der Russfilteranlage (66) nach Anspruch 12 mit einem stromab angeflanschten Katalysator. 65



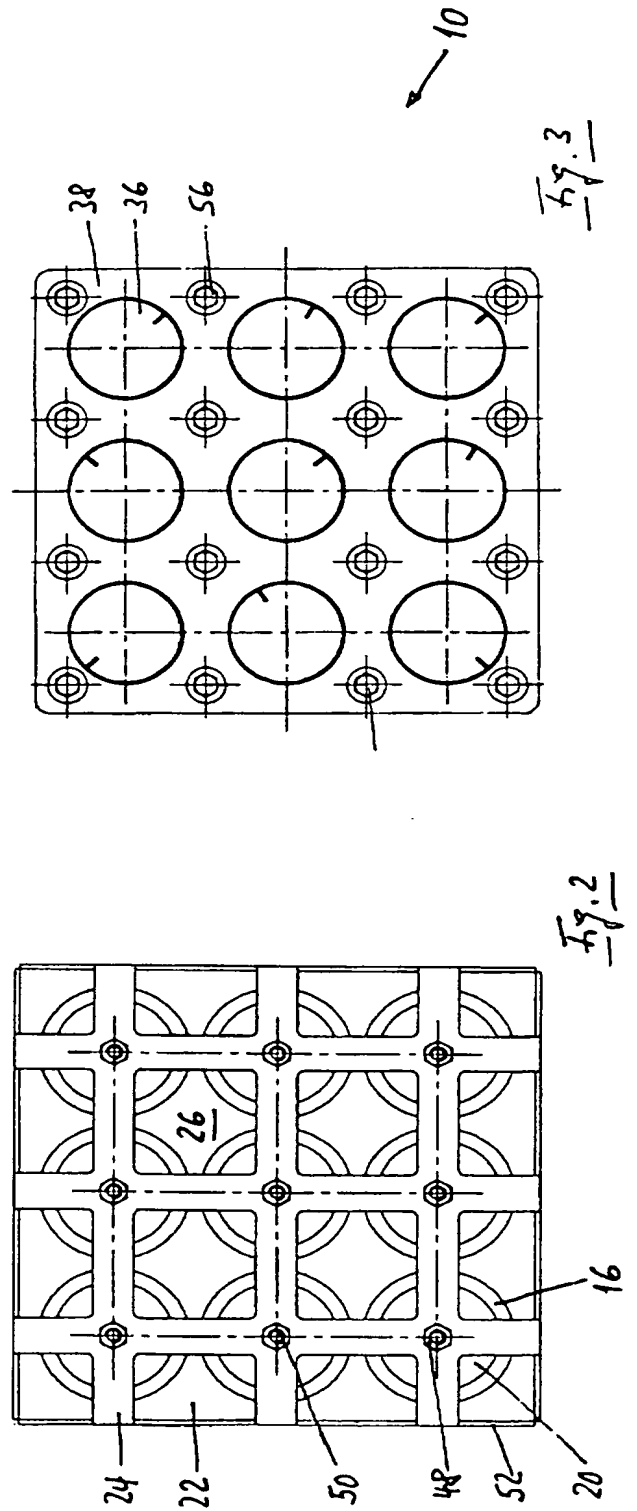
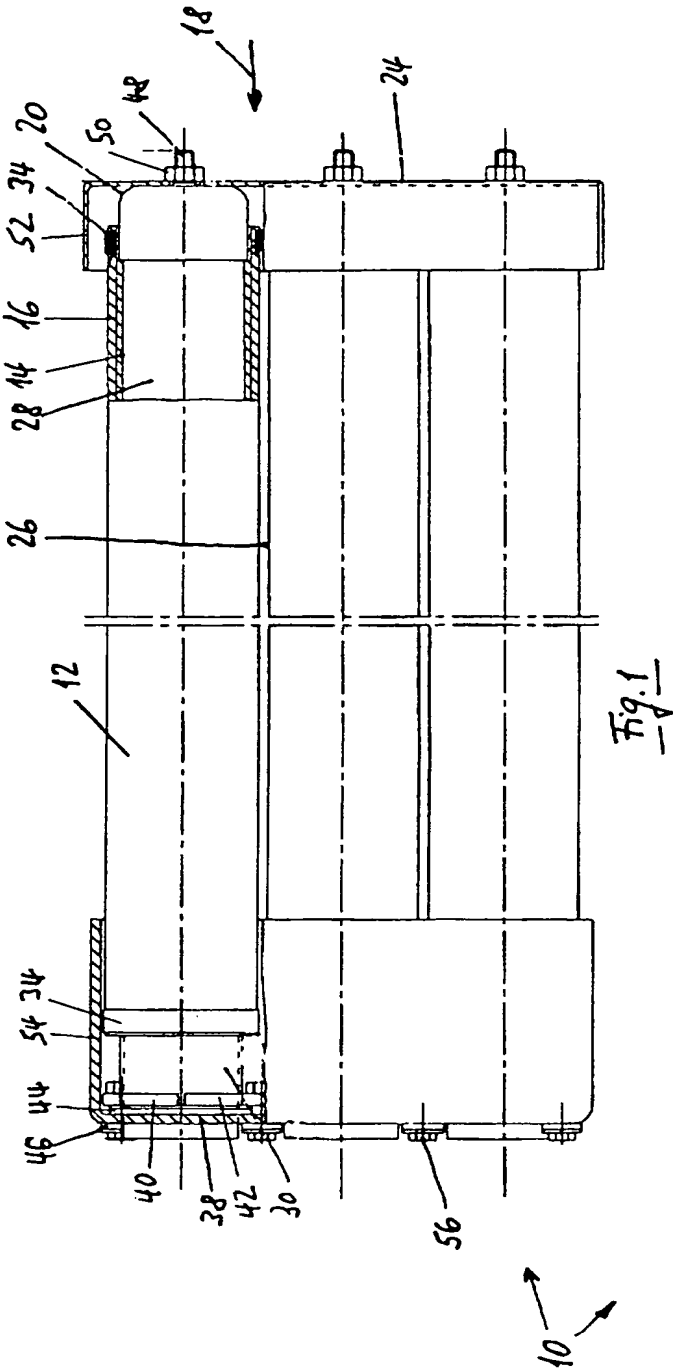
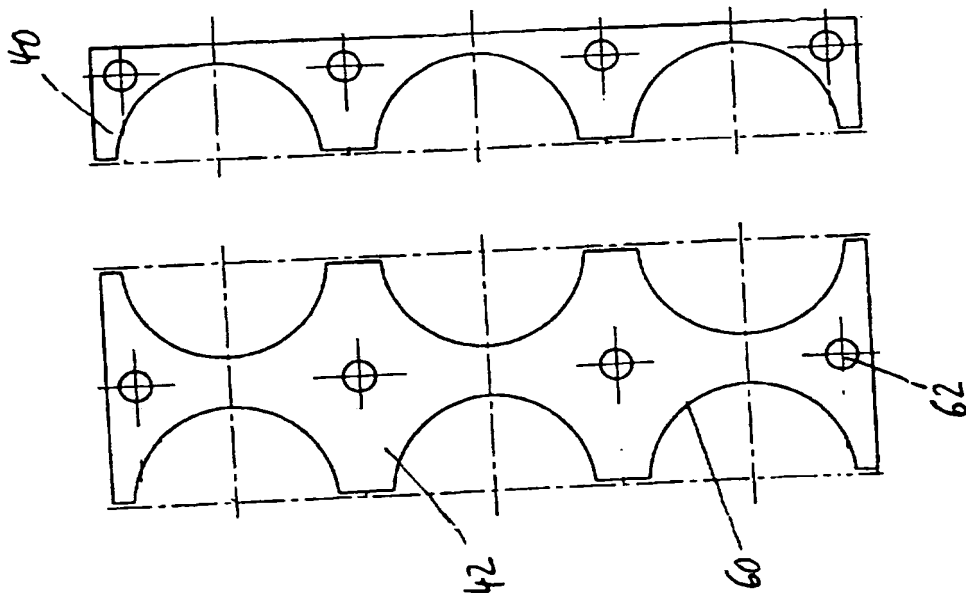
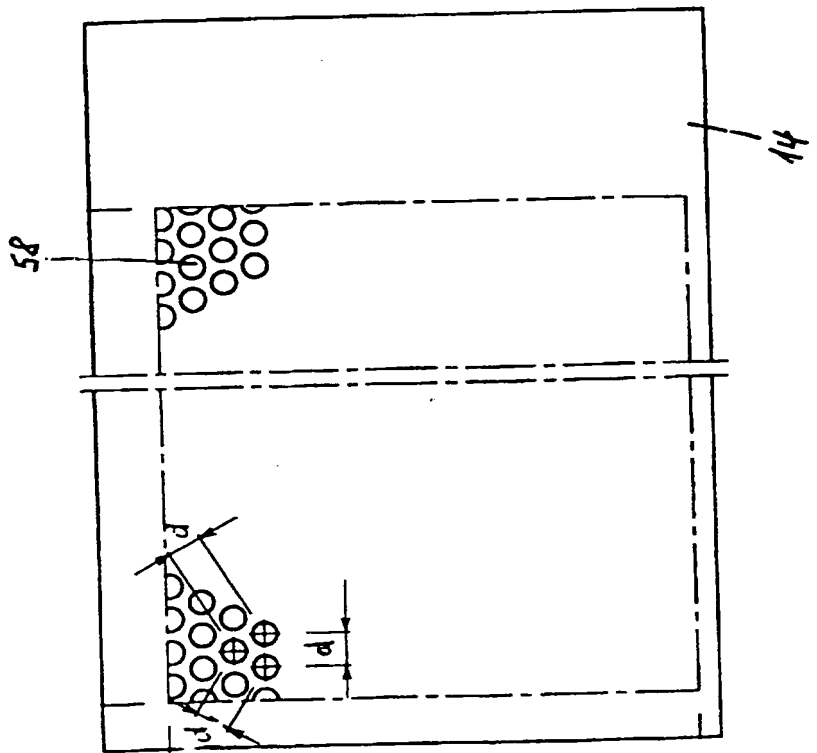
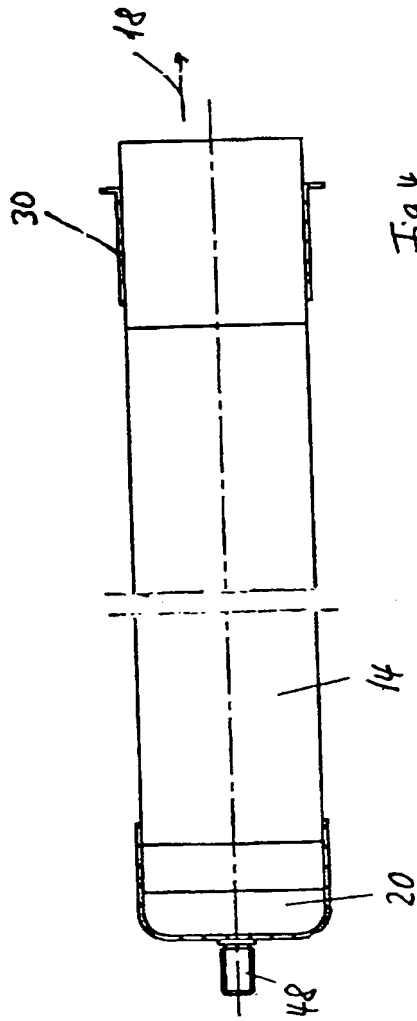
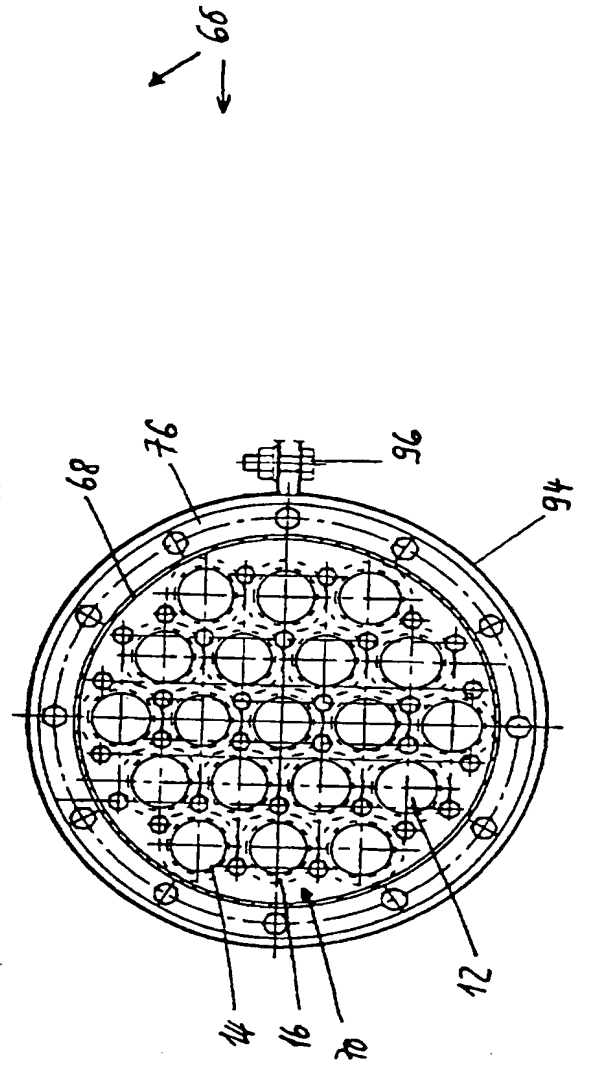
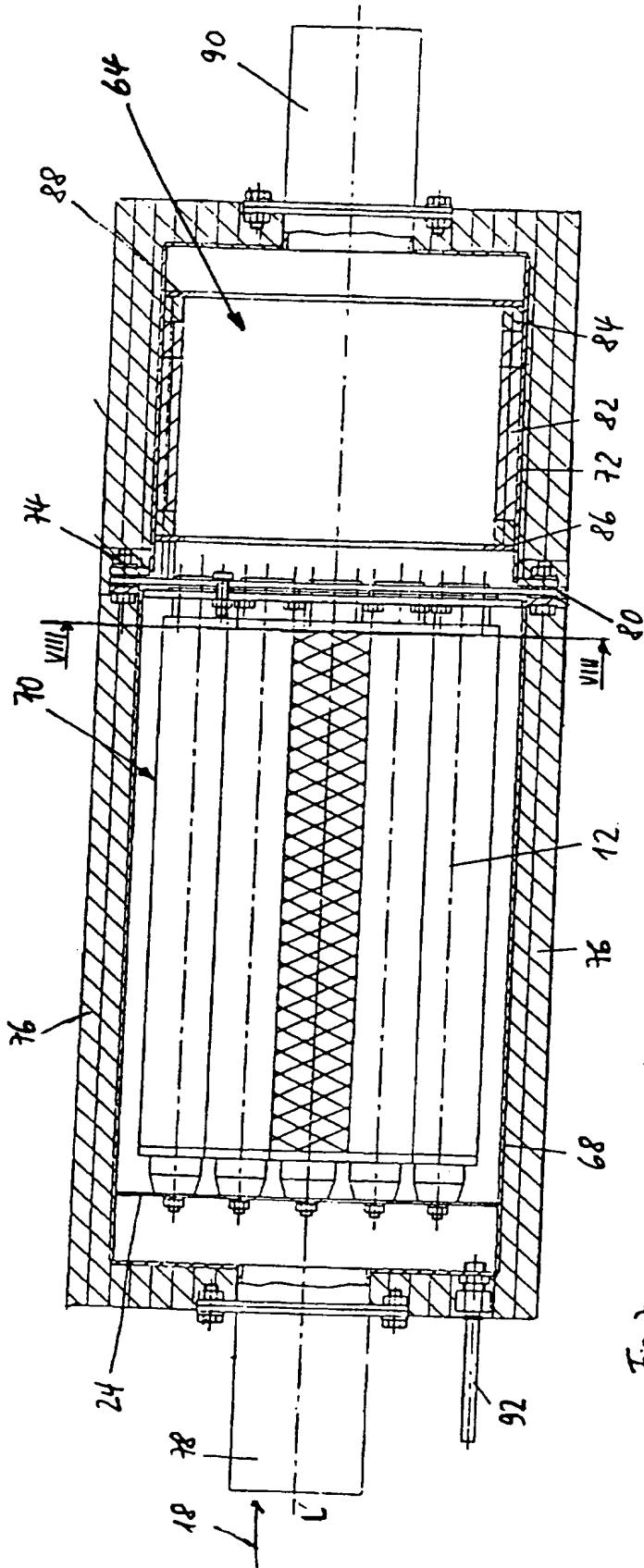
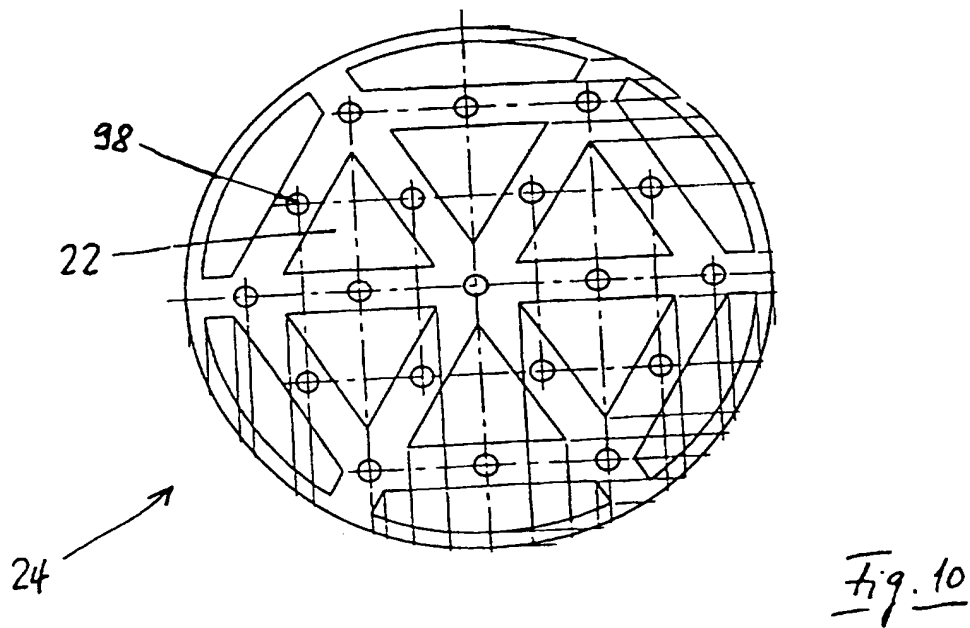
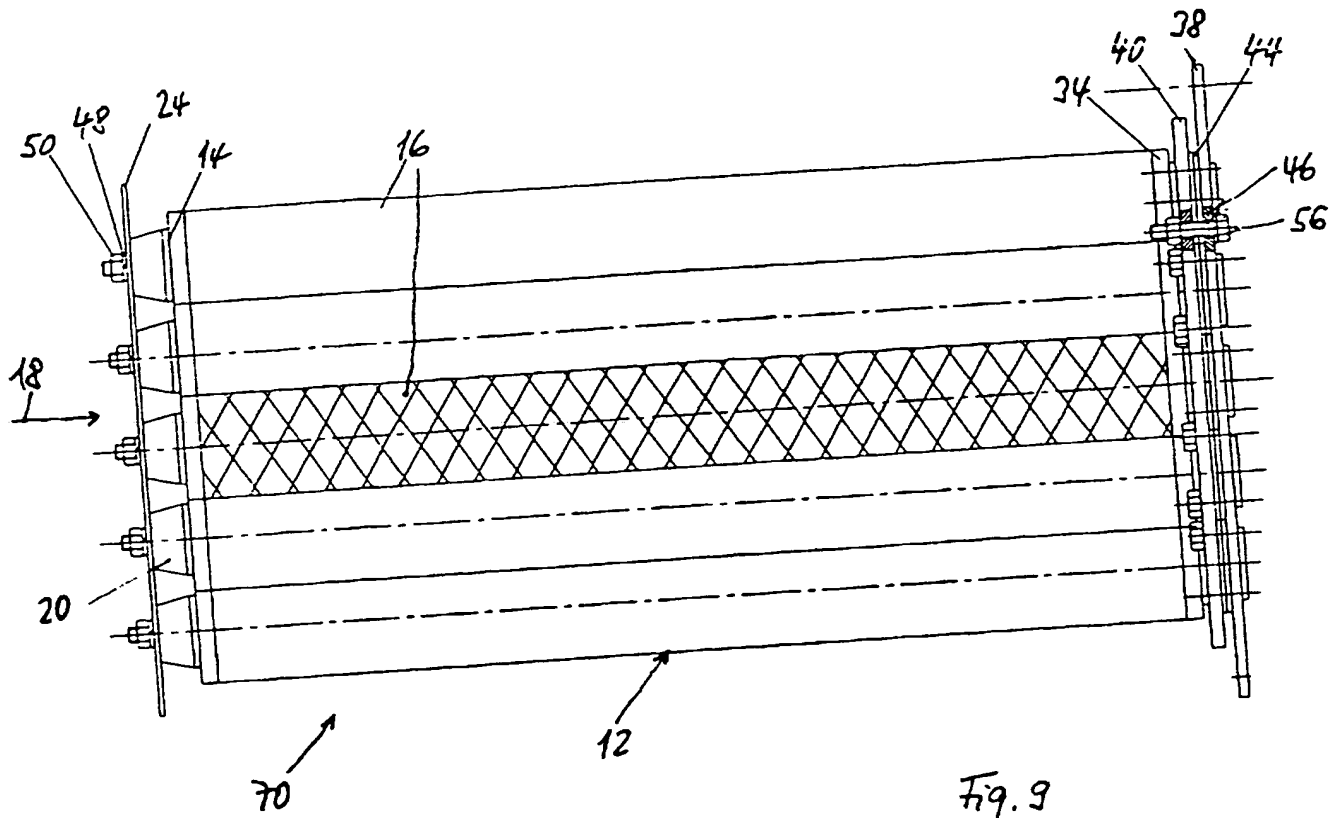


Fig. 3







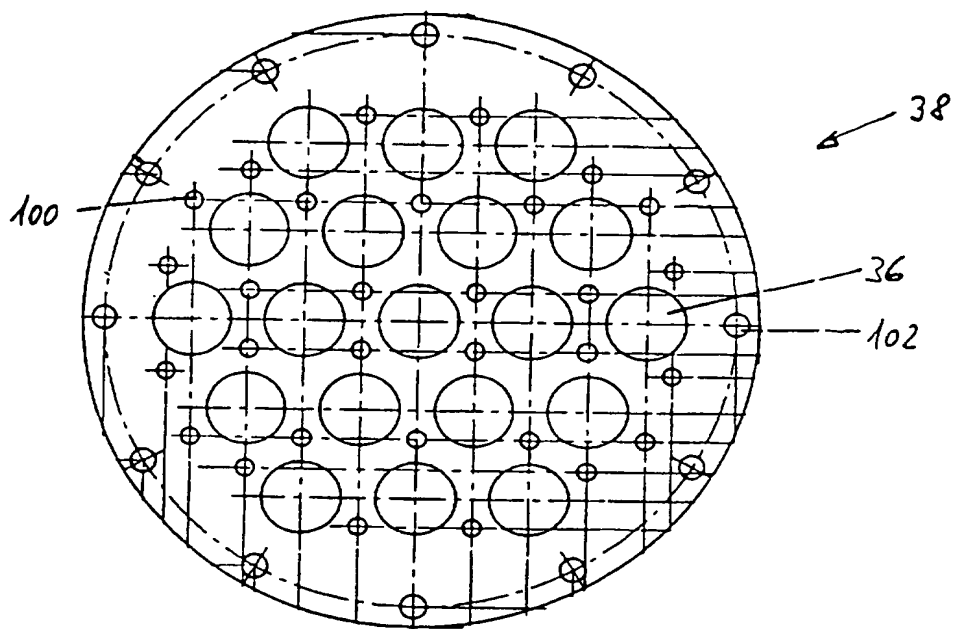


Fig. 11

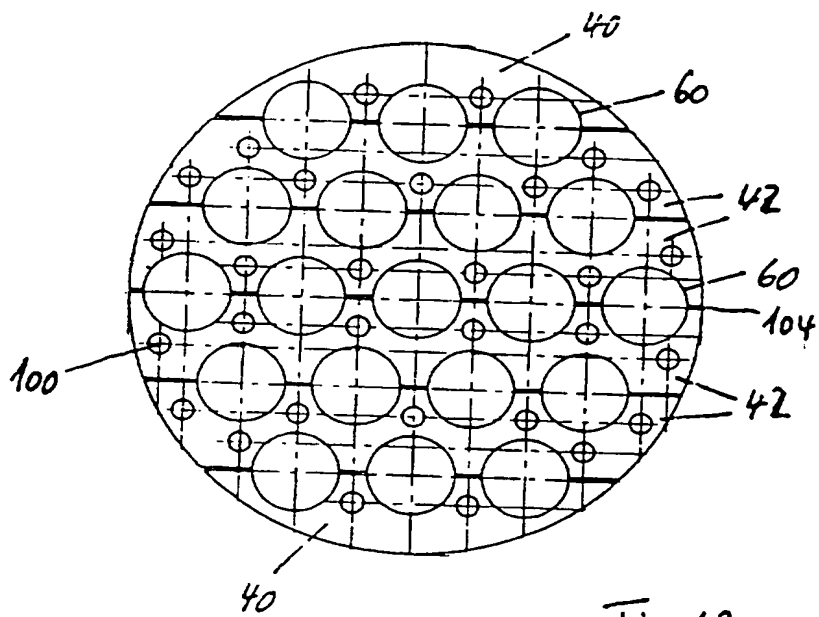


Fig. 12

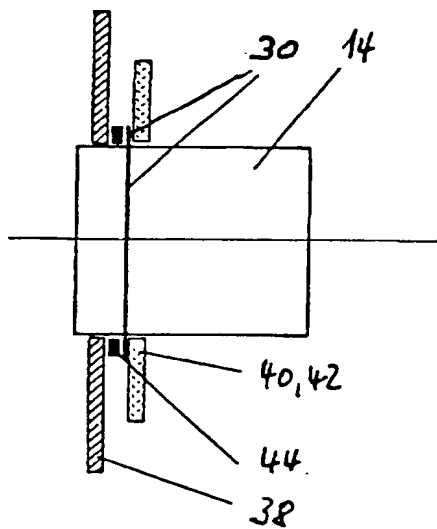


Fig. 13

**HIS PAGE BLANK (USPTO)**